

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-77097

(P2002-77097A)

(43)公開日 平成14年3月15日 (2002.3.15)

(51)Int.Cl.⁷

H 04 J 11/00

H 04 B 1/04

識別記号

F I

テマコト^{*}(参考)

H 04 J 11/00

Z 5 K 0 2 2

H 04 B 1/04

E 5 K 0 6 0

審査請求 有 請求項の数 6 OL (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-264195(P2000-264195)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出願日 平成12年8月31日(2000.8.31)

(72)発明者 須増 淳

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 須藤 浩章

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74)代理人 100105050

弁理士 鶴田 公一

F ターム(参考) 5K022 DD01 DD13 DD19 DD23 DD24

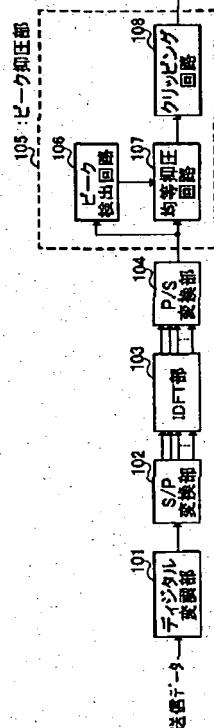
5K060 BB07 LL01

(54)【発明の名称】 マルチキャリア伝送装置

(57)【要約】

【課題】 クリッピングの際におこるマルチキャリア信号の歪みに起因する誤り率特性の劣化を低減し、かつ、マルチキャリア信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減して、ピーク電圧を抑圧すること。

【解決手段】 送信データをIDFT部103でOFDM変調してOFDM信号を生成し、ピーク検出回路106で生成したマルチキャリア信号の抑圧の要否を判定し、抑圧が必要と判定したマルチキャリア信号を均等抑圧回路107で均等に抑圧し、ピーク電圧部分をクリッピング回路108でクリッピングすることによりピーク電圧を抑圧する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信データをマルチキャリア変調してマルチキャリア信号を生成する生成手段と、ピークが発生したマルチキャリア信号全体を均等に抑圧するとともに前記マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する抑圧手段と、を具備することを特徴とするマルチキャリア伝送装置。

【請求項2】 抑圧手段は、マルチキャリア信号に対してピーク電圧発生部分のみを抑圧するピーク電圧抑圧回路と、マルチキャリア信号全体を均等に抑圧する均等抑圧回路と、を直列に接続したことを特徴とする請求項1に記載のマルチキャリア伝送装置。

【請求項3】 抑圧手段は、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧し、ピーク電圧発生部分のみが抑圧されたマルチキャリア信号全体を均等に抑圧することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載のマルチキャリア伝送装置。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載のマルチキャリア伝送装置を備えたことを特徴とする基地局装置。

【請求項5】 請求項1から請求項3のいずれかに記載のマルチキャリア伝送装置を備えたことを特徴とする通信端末装置。

【請求項6】 送信データをマルチキャリア変調してマルチキャリア信号を生成し、生成したマルチキャリア信号の抑圧の要否を判定し、抑圧が必要と判定したマルチキャリア信号全体を均等に抑圧するとともに前記マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧することによりピーク電圧を抑圧することを特徴とするマルチキャリア伝送方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、デジタル移動体通信システムに用いられるマルチキャリア変調方式を用いた通信装置に関し、特に、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 変調方式を用いたOFDM通信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】伝送速度の高い無線通信を行う場合には、シンボル周期が短くなるのに伴い、マルチパス遅延波の影響が大きくなり受信信号品質は劣化する。このマルチパス遅延波による受信信号品質の劣化に対しては、マルチキャリア変調を行うことが有効である。マルチキャリア変調では、IDFT (逆離散フーリエ変換: Inverse Discrete Fourier Transform) 回路を用いて複数の直交関係にあるサブキャリアを一括変調して多重するOFDM変調方式が代表的である。

【0003】マルチキャリア変調では、各サブキャリアが重なり合うことにより、マルチキャリア信号にピーク電圧が発生することがある。この場合、ピーク電圧が後

段のアナログ回路のダイナミックレンジを越えると、送信信号に非線形の歪みが生じるため帯域外への不要輻射が発生し、他ユーザや他システムに対して干渉を与えるという問題がある。また、非線形歪みにより各サブキャリア間での相互干渉が発生し誤り率特性が劣化するという問題もある。これらの問題に対しては、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分を抑圧するクリッピングが知られている。

【0004】しかし、クリッピングは非線形な信号変換処理であるため、帯域外への不要輻射を発生させたり、各サブキャリア間の相互干渉を引き起こして符号誤りを発生させるという問題が生じる。

【0005】この問題を解決する手段として、特開平11-74862号公報に「マルチキャリア信号伝送装置」が開示されている。上記特開平11-74862号公報に記載の発明は、マルチキャリア信号の最大値をシンボル毎に検出し、その大きさに応じて対応するマルチキャリア信号をそのシンボルの最大振幅箇所以外の箇所も含めて均等に抑圧することによりピーク電圧を抑圧している。この際、抑圧処理は振幅を定数倍することにより行うが、この定数倍操作は線形操作であり、クリッピングを用いる技術に見られるキャリア間の相互干渉を生じないので、誤り率特性が劣化せず、帯域外への不要輻射もない。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来のマルチキャリア信号を均等に抑圧する技術では、マルチキャリア信号全体を均等に抑圧するためマルチキャリア信号の電力レベルが全体に低くなる。したがって、このマルチキャリア信号を所定の増幅率で増幅して送信すると、受信側で信号対雑音電力比 (S/N比: Signal to Noise比) が低下するので、誤り率特性が劣化するという問題がある。また、S/N比の低下を防ぐために大きな増幅率を有する増幅器を用いると、装置の大型化を招き、装置が高価になるという問題がある。

【0007】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、マルチキャリア信号をクリッピングする際におこる非線形歪みに起因する帯域外不要輻射や誤り率特性の劣化を低減し、かつ、マルチキャリア信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減して、ピーク電圧を抑圧することができるマルチキャリア伝送装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明のマルチキャリア伝送装置は、送信データをマルチキャリア変調してマルチキャリア信号を生成する生成手段と、ピークが発生したマルチキャリア信号全体を均等に抑圧するとともに前記マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する抑圧手段と、を具備する構成を探る。

【0009】本発明のマルチキャリア伝送装置は、上記

構成において、抑圧手段は、マルチキャリア信号に対してピーク電圧発生部分のみを抑圧するピーク電圧抑圧回路と、マルチキャリア信号全体を均等に抑圧する均等抑圧回路と、を直列に接続した構成を探る。

【0010】これらの構成によれば、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する際におこる非線形歪みに起因する帯域外への不要輻射や誤り率特性の劣化を低減し、かつ、OFDM信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる。

【0011】また、この構成によれば、ピーク電圧発生部分のみを抑圧するので、従来の均等抑圧のみを施す場合と比較してピーク電力対平均電力比を小さくすることができます。したがって、ダイナミックレンジの小さな増幅器を用いて効率良く送信増幅を行うことができる。さらに、ダイナミックレンジの小さな増幅器を用いて送信増幅を行うことができるので、増幅器の小型化を図り、価格を低く抑えることができる。

【0012】本発明のマルチキャリア伝送装置は、上記構成において、抑圧手段は、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧し、ピーク電圧発生部分のみが抑圧されたマルチキャリア信号全体を均等に抑圧する構成を探る。

【0013】この構成によれば、ピーク電圧発生部分のみを抑圧する際におこるマルチキャリア信号の歪みに起因する誤り率特性の劣化を低減し、かつ、マルチキャリア信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる。また、この構成によれば、クリッピング幅は、帯域外不要輻射あるいは相互干渉量が所定値以下になるようにあらかじめ決められており、均等抑圧幅はクリッピング後信号の最大値が閾値以下になるように自動的に定まるので、簡単に処理を行うことができる。

【0014】本発明の基地局装置は、上記マルチキャリア伝送装置を備えた構成を探る。この構成によれば、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する際におこる非線形歪みに起因する帯域外への不要輻射や誤り率特性の劣化を低減し、かつ、OFDM信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる基地局装置を提供することができる。

【0015】本発明の通信端末装置は、上記マルチキャリア伝送装置を備えた構成を探る。この構成によれば、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する際におこる非線形歪みに起因する誤り率特性の劣化を低減し、かつ、OFDM信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する帯域外への不要輻射や誤り率特性の劣化を低減することができる通信端末装置を提供することができる。

【0016】本発明のマルチキャリア伝送方法は、送信

データをマルチキャリア変調してマルチキャリア信号を生成し、生成したマルチキャリア信号の抑圧の要否を判定し、抑圧が必要と判定したマルチキャリア信号全体を均等に抑圧するとともに前記マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧することによりピーク電圧を抑圧するようにした。

【0017】この方法によれば、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する際におこる非線形歪みに起因する帯域外への不要輻射や誤り率特性の劣化を低減し、かつ、OFDM信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】本発明者は、マルチキャリア信号に発生するピーク電圧を抑圧する技術としてクリッピング技術とマルチキャリア信号全体を均等に抑圧する技術の双方に着目し、帯域外不要輻射と誤り率特性劣化の原因であるクリッピングによる非線型な歪みと、誤り率特性劣化の原因である均等抑圧によるSN比の劣化をいずれも改善することが出来ることを見出して本発明をするに至った。

【0019】すなわち、本発明の骨子は、ピーク電圧が発生しているマルチキャリア信号を均等に抑圧するとともにピーク電圧発生部分をクリッピングすることにより、ピーク電圧を所望の値まで抑圧し、かつ、SN比の低減を防ぐことである。これにより、帯域外不要輻射の低減と誤り率特性を向上と同時に達成することができる。

【0020】以下、本発明の各実施形態について添付図面を参照して説明する。

(実施の形態1) 実施の形態1では、マルチキャリア変調の一例としてOFDM変調を用いた場合について説明する。本実施の形態のマルチキャリア伝送装置では、まずOFDM信号を均等抑圧し、次いで、ピーク電圧発生部分をクリッピングする。

【0021】図1は、本発明の実施の形態1に係るマルチキャリア伝送装置の構成を示すブロック図である。この図に示すマルチキャリア伝送装置は、送信データをデジタル変調部101でデジタル変調し、S/P変換部102で並列信号に変換し、IDFT部103でIDFT(逆離散フーリエ変換: Inverse Discrete Fourier Transform)処理し、P/S変換部104で直列信号(OFDM信号)に変換し、ピーク抑圧部105で抑圧処理して送信信号を生成する。

【0022】ピーク抑圧部105は、ピーク検出回路106と均等抑圧回路107とクリッピング回路108とを具備して構成される。ピーク抑圧部105は、P/S変換部104より抑圧を必要とするOFDM信号が入力されると、そのOFDM信号を均等に抑圧し、さらにクリッピングしてピーク電圧を抑圧する。

【0023】ピーク検出回路106は、P/S変換部104から出力されるOFDM信号の電力の最大値を検出し、その最大値が抑圧を必要とするか否かを判断するために閾値判定を行う。すなわち、OFDM信号の電力の最大値（以下、単に「信号最大値」という）が送信増幅器の最大許容電力より大きく、他局への干渉を引き起こす場合には抑圧が必要であり、逆に、信号最大値が最大許容電力より小さく、他局への干渉を引き起こさない場合には抑圧が不要なので、送信増幅器の最大許容電力や他局への干渉を引き起こす電力値を考慮して定められる閾値で閾値判定を行って、抑圧の要否を判断する。本明細書では、抑圧を必要とすると判断された場合のOFDM信号の電力の最大値をピーク電圧という。

【0024】均等抑圧回路107は、ピーク検出回路106での閾値判定結果を参照してOFDM信号を均等抑圧幅だけ均等に抑圧する。すなわち、ピーク検出回路106がOFDM信号を抑圧する必要があると判断する場合には、均等抑圧回路107は、OFDM信号を所定の割合だけ線形処理で均等に抑圧し、抑圧したOFDM信号をクリッピング回路108に出力する。逆に、ピーク検出回路106の判定結果よりOFDM信号を抑圧する必要がないと判断する場合には、OFDM信号をそのままクリッピング回路108に出力する。なお、均等に抑圧するとは、ピーク電圧発生部分だけではなくOFDM信号全体の振幅を定数倍することにより、OFDM信号を均等に抑圧することをいう。クリッピング回路108は、均等抑圧回路107より出力されたOFDM信号のピーク電圧発生部分を抑圧するクリッピング処理を行つて送信信号を生成する。

【0025】次に、以上のように構成されたマルチキャリア伝送装置の動作を説明する。マルチキャリア伝送装置では、送信データが、ディジタル変調部101でディジタル変調され、S/P変換部102で並列信号に変換され、IDFT部103でIDFT処理され、P/S変換部104で直列信号（OFDM信号）に変換され、抑圧部105で抑圧処理されて、送信信号が得られる。送信信号は、直交変調されてアンテナから送信される。

【0026】次いで、ピーク抑圧部105の動作について説明する。ピーク検出回路106では、P/S変換部104から出力されるOFDM信号の電力の最大値が検出され、OFDM信号が抑圧を必要とするか否かを判断するために信号最大値が閾値判定される。均等抑圧回路107では、ピーク検出回路106でOFDM信号が抑圧を必要とすると判断された場合にOFDM信号が均等に抑圧されて、クリッピング回路108に出力される。この均等に抑圧する処理は線形処理であるので、時間に対する電力波形の形状は抑圧前の電力波形の形状と同じとなり、OFDM信号の電力波形に非線型の歪みは生じない。クリッピング回路108では、均等抑圧回路107より出力されたOFDM信号のうち閾値より大きい部

分（ピーク電圧発生部分）がクリッピングされる。このクリッピングは、非線形歪みによる帯域外不要輻射が許容値以下になる程度に行われる。なお、この閾値は、送信増幅器の最大許容電力や他局への干渉を引き起こす電力値を考慮して定められ、OFDM信号をこの閾値以下に抑圧した場合には、送信増幅器における信号の歪みを抑えることができ、さらに、他局への干渉も防止することができる。

【0027】次いで、図2を参照してOFDM信号に対する抑圧処理について説明する。P/S変換部104より出力されたOFDM信号S1には、ピーク電圧が発生している。このOFDM信号S1は、均等抑圧回路107において均等抑圧幅だけ均等に抑圧されてOFDM信号S2となる。この均等抑圧幅は、信号を均等に抑圧する際に電力レベルが低下し、誤り率特性が劣化することを考慮し、この誤り率特性の劣化がシステム又はサービスにおいて許容される範囲に収まるように、システムにおいて予め設定される。

【0028】OFDM信号S2は、クリッピング回路108でピーク電圧発生部分がクリッピング幅だけ抑圧されて（クリッピングされて）OFDM信号S3となる。このクリッピング幅は、クリッピングによりOFDM信号に非線形の歪みが発生することにより帯域外への放射や相互干渉が起こって誤り率特性が劣化することを考慮し、この誤り率特性がシステム又はサービスにおいて許容される範囲に収まるように予め設定される。

【0029】これにより、OFDM信号S3は閾値以下の値を取るので、OFDM信号S3の電力は送信増幅器の最大許容電力より小さくなる。また、OFDM信号を無線周波数に変換して送信しても他局への干渉を引き起こさない。

【0030】均等抑圧幅とクリッピング幅との和は、ピーク電圧と閾値との差分に等しい。したがって、所定のピーク電圧のもとでは、均等抑圧幅とクリッピング幅とは、一方を増やせばもう一方が減り、一方が減ればもう一方が増える関係にある。したがって、均等抑圧幅及びクリッピング幅は、上述した均等抑圧幅及びクリッピング幅それぞれ個別の要素に加えて、互いの関係も考慮してシステム又はサービスにおいて好適な値を設定する。

【0031】このように、本実施の形態によれば、OFDM信号を、まずピーク電圧が閾値よりもクリッピング幅だけ大きな値を取るように抑圧し、次いで、閾値を超えている部分をクリッピングすることにより、クリッピングの際におこるOFDM信号の歪みに起因する誤り率特性の劣化を低減し、かつ、OFDM信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる。

【0032】また、クリッピングによってピーク電圧発生部分を抑圧するので、従来の均等抑圧のみを施す場合と比較してピーク電力対平均電力比（PAPR：Peak P

ower-to Average Ratio) を小さくすることができる。したがって、ダイナミックレンジの小さな増幅器を用いて効率良く送信増幅を行うことができる。さらに、ダイナミックレンジの小さな増幅器を用いて送信増幅を行うことができるので、増幅器の小型化を図り、価格を低く抑えることができる。

【0033】(実施の形態2) 本実施の形態は、実施の形態1の変形例であり、O F D M信号にクリッピングを行ってから、クリッピング後のO F D M信号を均等に抑圧する実施形態である。すなわち、O F D M信号にクリッピングを施してから均等に抑圧する処理を行う点で、実施の形態1と相違する。以下、図3を参照して、本実施の形態に係るマルチキャリア伝送装置について説明する。図3は、本発明の実施の形態2に係るマルチキャリア伝送装置のピーク抑圧部の構成を示すブロック図である。なお、図3において、ピーク抑圧部以外の構成は実施の形態1に係るマルチキャリア伝送装置と同じなので記載を省略する。

【0034】ピーク抑圧部201は、ピーク検出回路202とクリッピング回路203と均等抑圧回路204とを具備して構成される。ピーク抑圧部201は、送信増幅器において発生する非線型の歪みを低減し、他局への干渉を低減するようにO F D M信号を抑圧する。

【0035】ピーク検出回路202は、P/S変換部104から出力されるO F D M信号の電力の最大値を検出し、その最大値が抑圧を必要とするか否かを判断するために閾値判定を行う。クリッピング回路203は、ピーク検出回路202での閾値判定結果を参考してP/S変換部104から出力されたO F D M信号のピーク電圧発生部分を予め設定されたクリッピング幅だけ抑圧するクリッピング処理を行い、クリッピング処理したO F D M信号を均等抑圧回路204に出力する。均等抑圧回路204は、クリッピング回路203から出力されたO F D M信号を均等抑圧幅だけ均等に抑圧する。

【0036】次に、以上のように構成されたピーク抑圧部201の動作について説明する。ピーク検出回路202では、P/S変換部104から出力されるO F D M信号の電力の最大値が検出され、O F D M信号が抑圧を必要とするか否かを判断するために最大値が閾値判定される。クリッピング回路203では、ピーク検出回路202でO F D M信号が抑圧を必要とすると判定された場合に、O F D M信号のピーク電圧発生部分がクリッピング幅だけ抑圧される。均等抑圧回路204では、クリッピング回路203より出力されたO F D M信号が均等に抑圧される。この抑圧処理は、一定区間ごとにO F D M信号全体に対して行う線形処理であるので、O F D M信号に非線型の歪みが生じない。

【0037】ここで、図4を参照して本実施の形態におけるO F D M信号に対する抑圧処理について説明する。P/S変換部104より出力されたO F D M信号S1'

には、ピーク電圧が発生している。このO F D M信号S1'は、クリッピング回路203において、ピーク電圧発生部分がクリッピング幅の分だけ抑圧されて(クリッピングされて)O F D M信号S2'となる。O F D M信号S2'は、均等抑圧回路204において、均等抑圧幅だけ均等に抑圧されてO F D M信号S3'となる。この場合の均等な抑圧は、振幅を定数倍することにより行う線形処理である。なお、クリッピング幅は、帯域外不要輻射あるいは相互干渉量が所定値以下になるようにあらかじめ設定されている。一方、均等抑圧幅は、均等抑圧回路204において、クリッピング後信号の最大値がピーク検出回路202に設定されている閾値以下になるように設定される。

【0038】このように、本実施の形態によれば、O F D M信号を、まずクリッピング幅だけクリッピングし、次いで、最大値が閾値よりも小さくなるように抑圧することにより、クリッピングの際におこるO F D M信号の歪みに起因する誤り率特性の劣化を低減し、かつ、O F D M信号を均等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる。

【0039】また、クリッピング幅は、帯域外不要輻射あるいは相互干渉量が所定値以下になるようにあらかじめ設定されており、均等抑圧幅はクリッピング後信号の最大値が閾値以下になるように設定されるので、簡単に処理を行うことができる。

【0040】また、クリッピングによってピーク電圧発生部分を抑圧するので、従来の均等抑圧のみを施す場合と比較してピーク電力対平均電力比を小さくすることができる。したがって、ダイナミックレンジの小さな増幅器を用いて効率良く送信増幅を行うことができる。さらに、ダイナミックレンジの小さな増幅器を用いて送信増幅を行うことができるので、増幅器の小型化を図り、価格を低く抑えることができる。

【0041】なお、ピーク電圧発生部分の抑圧方法としては、クリッピングのほかに重み付け関数をピーク電圧発生部分およびピーク電圧発生部分周辺にのみ乗算する方法もある。適切な重み付け関数を用いることにより、クリッピングよりもさらに帯域外不要輻射や相互干渉を低減することができるので、均等抑圧幅をさらに小さくすることができ、より効率よく伝送を行うことができる。

【0042】なお、上記各実施の形態においては、O F D M変調方式をマルチキャリア変調方式の例に挙げて説明したが、本発明はこれに限られず、如何なるマルチキャリア変調方式を用いても良い。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、マルチキャリア信号のピーク電圧発生部分のみを抑圧する際におこる非線形歪みに起因する帯域外への不要輻射や誤り率特性の劣化を低減し、かつ、O F D M信号を均

等に抑圧する際に生ずる電力レベルの低下に起因する誤り率特性の劣化を低減することができる。

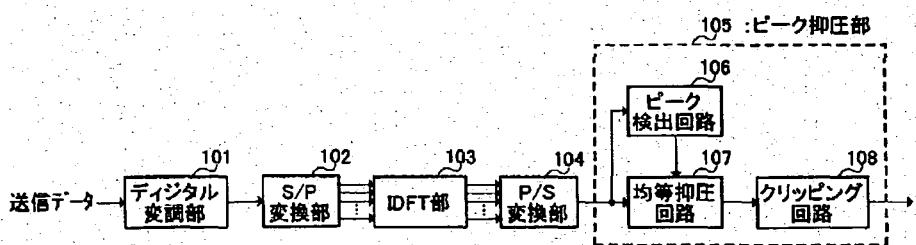
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態1に係るマルチキャリア伝送装置の構成を示すブロック図

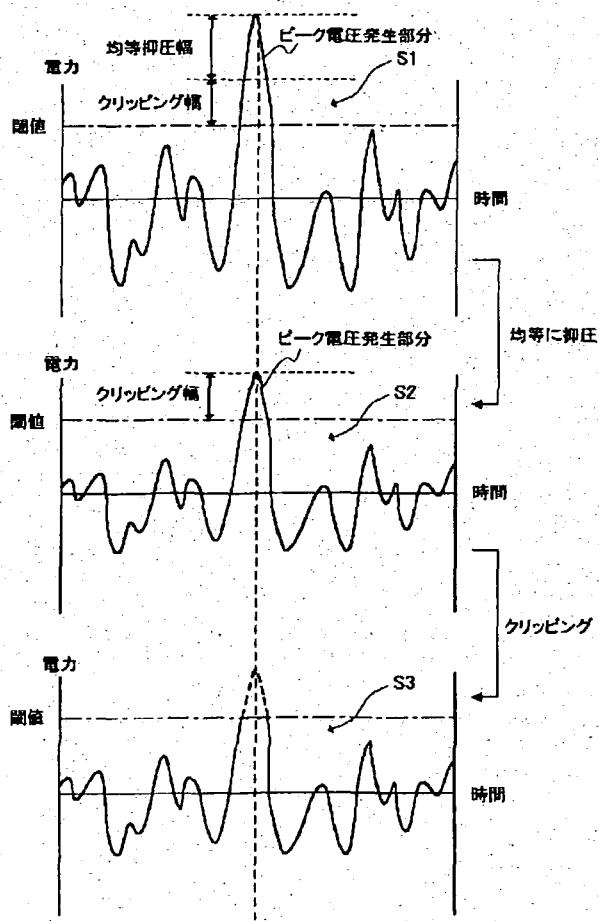
【図2】本発明の実施の形態1におけるOFDM信号に対する抑圧処理について説明する図

【図3】本発明の実施の形態2に係るマルチキャリア伝送装置の構成を示すブロック図

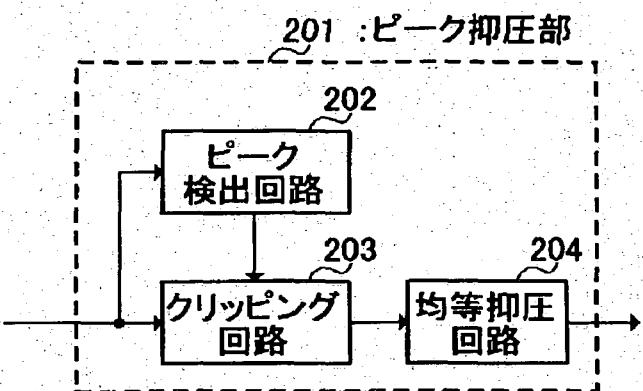
【図 1】



(图2)



[☒ 3.]



【図4】

